

## ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ПРОГРАМ ДЛЯ РОЗРАХУНКУ РЕЖИМІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

*Якунін О.А., Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова*

При дослідженні електротехнічних систем все ширше використовують комп'ютерні технології. Вивчення процесів у об'єкті при цьому ведеться шляхом аналізу поведінки окремих характерних величин чи комплексу таких величин у ході обчислювального експерименту на базі математичного моделювання. Потреби практики часто дозволяють обмежитися досить простими моделями, однак вимагають ретельного підходу до їх комп'ютерної реалізації зі створенням програм, обладнаних зручним інтерфейсом, розрахунок в яких ведеться за прозорими методиками зі зрозумілим наочним відображенням отриманих результатів. При цьому доцільно використовувати загально прийняті у відповідній інженерній області програмні середовища і такі, що краще відповідають поставленим завданням.

Для проведення розрахунків на базі математичних моделей різних класів використовується широка палітра комп'ютерних пакетів, найпоширенішими серед яких можна вважати Matlab, Matcad, Multisim, Matematica, Scilab. Дані програмні середовища можна поділити на два типи. По-перше, пакети чисто математичного плану (Matcad, Matematica), де розрахункові формули записуються у близькому до математичних формулювань вигляді. По-друге, програмні пакети інженерної орієнтації з бібліотеками обчислювальних блоків математичного та інженерного спрямування, власні характеристики яких відповідають певним предметним областям. Такі блоки, реалізовані в програмах Matlab, Multisim, Scilab, мають ряд параметрів, налагодження яких дозволяє адаптувати кожен блок під особливості конкретного об'єкту. Наприклад, джерело змінної синусоїдальної напруги можна налаштувати за амплітудою, за частотою та за кутом зсуву в нульовий момент часу. При побудові програмної реалізації моделі з інженерних блоків (зокрема, електротехнічних), вона візуально нагадує схему відповідного приладу з підключенням до зовнішньої системи, хоча насправді є відображенням взаємозв'язаної системи математичних співвідношень.

Основні етапи програмної реалізації математичних моделей при електротехнічних розрахунках розглянуто на прикладі задачі моделювання стаціонарних і перехідних процесів у комплекті «РЛ ВТ – дросель» [1].

Більшість програмних пакетів, де реалізовано блочне (модульне) моделювання, ґрунтуються на власній мові програмування. У Matlab використовується однойменна мова з простими командами та можливістю реалізації матричних обчислень, що вигідно виділяє її поміж інших подібних середовищ. Вибір для програмної реалізації моделі комплекту «РЛ ВТ – дросель» саме програмного середовища Matlab обумовлено наступним: пакет містить ефективний апарат проведення прикладних математичних розрахунків різного призначення, зокрема, розв'язування задачі Коші; зручні засоби синтезу вхідних сигналів різної форми та різні розвинені способи аналізу і візуалізації вихідних даних.

Реалізація математичної моделі [1] комплексу «РЛ ВТ – дросель» на мові програмування Matlab у вигляді файлів-сценаріїв та файлів-функцій [2] створює комп'ютерне подання об'єкту, що максимально наближене до його математичного опису та дозволяє вибирати різні вирішувачі з можливістю їх налаштування. Для зручності роботи з моделлю та проведення обчислювальних експериментів у Matlab. можна використати вбудовану підпрограму GUIDE, що ґрунтується на тій же мові програмування і відкриває можливість створення наочного графічного інтерфейсу. Для зниження витрат часу на оперування з програмним комплексом створено відповідну програму [3] зі гнучким графічним інтерфейсом у середовищі GUIDE.

Для більш повного і послідовного використання ресурсів програмного пакету Matlab математичну модель потрібно реалізовувати в середовищі Simulink, що відкриває можливість наочно структурувати взаємозв'язки та синтезувати блочний аналог аналітичних співвідношень з використанням стандартних блоків. Одержана блочно-візуальна комп'ютерна модель [4], побудована з використанням блоків бібліотеки Math Operations, шляхом з'єднанням математичних блоків у відповідності до моделі об'єкту.

Пропонується реалізація моделі, що побудована на блоках бібліотеки SimPowerSistems, блоки з якої симулюють елементи електричних мереж та навантаження. Одержана блочно-візуальна комп'ютерна модель у більшій мірі відповідає запитам інженерної практики і дозволяє створювати зручні віртуальні експериментальні стенди. Послідовно модифікований таким чином програмний комплекс дозволяє проводити з комплектом «РЛ ВТ – дросель» широкомасштабні обчислювальні експерименти, здійснювати порівняння поведінки моделі з даними фізичних експериментів та досліджувати особливості функціонування об'єкта при довільних вхідних даних.

### Список літератури

1. Харченко В. Ф. Модифицированная модель нестационарных режимов разрядной лампы высокого давления с индуктивным балластом [Текст] / В. Ф. Харченко, А. А. Якунин // Світлотехніка та електроенергетика. – 2012, № 2(30). – С. 4 – 12.
2. Харченко В.Ф. Моделирование комплекта разрядная лампа – дроссель в среде MATLAB [Текст] / Харченко В.Ф., Якунин А.А. // Комунальне господарство міст: науково-технічний збірник. – 2012. – № 105. – С. 345 – 352.
3. Харченко В. Ф., Програмний інтерфейс дослідження комплексу «розрядна лампа – дросель» / В. Ф. Харченко, О. А. Якунін // Вісник Харківського національного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки. Випуск 129 "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України". – Харків: ХНТУСГ, 2012. – С. 58 – 60.
4. Харченко В.Ф. Разработка компьютерной модели для разрядной лампы высокого давления [Текст] / Харченко В. Ф., Ягуп В. Г., Якунин А. А., Ягуп Е. В. // Світлотехніка та електроенергетика, 2013, № 2(34). – С. 52 – 57.